

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-097072

(43)Date of publication of application : 02.04.2002

(51)Int.Cl.

C04B 35/46
H01B 3/02
H01B 3/12
H01F 17/00
H01F 27/00
H01G 4/12
H01G 4/30
H01G 4/38
H01G 4/40

(21)Application number : 2001-166653

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 01.06.2001

(72)Inventor : SUGIMOTO YASUTAKA
CHIKAGAWA OSAMU
MORI NAOYA

(30)Priority

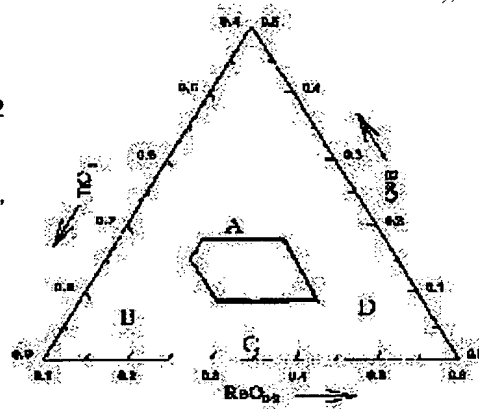
Priority number : 2000220866 Priority date : 21.07.2000 Priority country : JP

(54) DIELECTRIC CERAMIC COMPOSITION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a dielectric ceramic composition which can be fired at low temperatures of $\leq 1,000^{\circ}\text{C}$ and co-sintered along with high conductive metals such as Au, Ag, Cu, etc., and give a dielectric ceramic having high relative dielectric constant, high Q-value, and dielectric properties with less temperature-dependency.

SOLUTION: The composition contains a $\text{BaO-TiO}_2\text{-ReO}_3/2$ -based ceramic composition having a composition of $x\text{BaO-yTiO}_2\text{-zReO}_3/2$ ($x, y, z=\text{mol}\%$; $8 \leq x \leq 18$; $52.5 \leq y \leq 65$; $20 \leq z \leq 40$; $x+y+z=100$; Re = rare earth element) and a glass composition containing 10-25 wt.% SiO_2 , 10-40 wt.% B_2O_3 , 25-55 wt.% MgO , 0-20 wt.% ZnO , 0-15 wt.% Al_2O_3 , 0.5-10 wt.% Li_2O , and 0-10 wt.% RO (R=Ba, Sr, and/or Ca).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3680765

[Date of registration] 27.05.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-97072

(P 2002-97072 A)

(43) 公開日 平成14年4月2日 (2002. 4. 2)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号		F I		テーマコード* (参考)	
C 0 4 B	35/46		C 0 4 B	35/46	D	4G031
H 0 1 B	3/02		H 0 1 B	3/02	A	5E001
	3/12	3 0 3		3/12	3 0 3	5E070
H 0 1 F	17/00		H 0 1 F	17/00	D	5E082
	27/00		H 0 1 G	4/12	3 4 3	5G303
審査請求		未請求	請求項の数 1 6	OL	(全 1 3 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-166653 (P2001-166653)

(22) 出願日 平成13年6月1日 (2001. 6. 1)

(31) 優先権主張番号 特願2000-220866 (P2000-220866)

(32) 優先日 平成12年7月21日 (2000. 7. 21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 杉本 安隆

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 近川 修

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100086597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

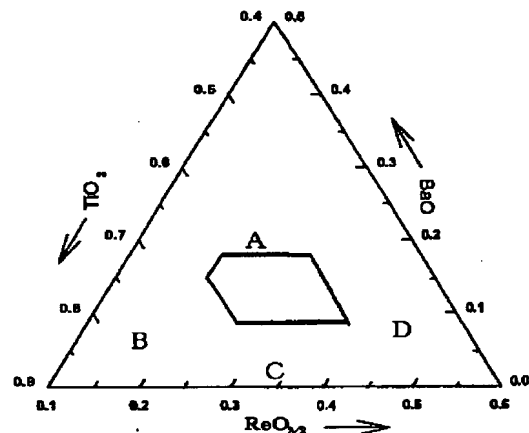
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体磁器組成物

(57) 【要約】

【課題】 1000℃以下の低温で焼成でき、Au、Ag、またはCuなどの導電性に優れた金属と共焼結することができ、比誘電率及びQ値が高く、誘電特性の温度変化率が小さい誘電体セラミックスを得ることを可能とする、誘電体磁器組成物を得る。

【解決手段】 $x\text{BaO}-y\text{TiO}_2-z\text{ReO}_{3/2}$ (但し、 x 、 y 、 z はモル%、 $8 \leq x \leq 18$ 、 $52.5 \leq y \leq 65$ 及び $20 \leq z \leq 40$ であり、 $x+y+z=100$ 、Reは希土類元素) で表わされるBaO-TiO₂-ReO_{3/2}系磁器組成物と、10~25重量%のSiO₂、10~40重量%のB₂O₃、25~55重量%のMgO、0~20重量%のZnO、0~15重量%のAl₂O₃、0.5~10重量%のLi₂O、及び0~10重量%のRO (但し、Rは、Ba、Sr、Caの内少なくとも1種) を含むガラス組成物とを含むことを特徴とする、誘電体磁器組成物。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 $x\text{BaO}-y\text{TiO}_2-z\text{ReO}_{3/2}$ (但し、 x 、 y 、 z はモル%、 $8 \leq x \leq 18$ 、 $5.2 \leq y \leq 6.5$ 及び $2.0 \leq z \leq 4.0$ であり、 $x+y+z=1.0$ 、 Re は希土類元素)で表わされる $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物と、

1.0~2.5重量%の SiO_2 、1.0~4.0重量%の B_2O_3 、2.5~5.5重量%の MgO 、0~2.0重量%の ZnO 、0~1.5重量%の Al_2O_3 、0.5~1.0重量%の Li_2O 、及び0~1.0重量%の RO (但し、 R は、 Ba 、 Sr 、 Ca の内少なくとも1種)を含むガラス組成物とを含むことを特徴とする、誘電体磁器組成物。

【請求項2】 前記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物及び前記ガラス組成物からなる主成分に対し、副成分として、 CuO をさらに含むことを特徴とする、請求項1記載の誘電体磁器組成物。

【請求項3】 前記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物及び前記ガラス組成物からなる主成分に対し、副成分として TiO_2 をさらに含むことを特徴とする請求項1または2に記載の誘電体磁器組成物。

【請求項4】 前記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物6.5~8.5重量%に対し、前記ガラス組成物が1.5~3.5重量%の範囲で含有されている、請求項1~3のいずれかに記載の誘電体磁器組成物。

【請求項5】 $x\text{BaO}-y\text{TiO}_2-z\text{ReO}_{3/2}$ (但し、 x 、 y 、 z はモル%、 $8 \leq x \leq 18$ 、 $5.2 \leq y \leq 6.5$ 及び $2.0 \leq z \leq 4.0$ であり、 $x+y+z=1.0$ 、 Re は希土類元素)で表わされる $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物と、

1.0~2.5重量%の SiO_2 、1.0~4.0重量%の B_2O_3 、2.5~5.5重量%の MgO 、0~2.0重量%の ZnO 、0~1.5重量%の Al_2O_3 、0.5~1.0重量%の Li_2O 、及び0~1.0重量%の RO (但し、 R は、 Ba 、 Sr 、 Ca の内少なくとも1種)を含むガラス組成物とを含み、

前記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物及び前記ガラス組成物からなる主成分に対し、副成分として、 CuO 及び TiO_2 をさらに含み、

前記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物6.5~8.5重量%と、前記ガラス組成物1.5~3.5重量%と、副成分としての前記 TiO_2 を0.1~1.0重量%と、 CuO を3重量%以下とを含むことを特徴とする、誘電体磁器組成物。

【請求項6】 請求項1~5のいずれかに記載の誘電体磁器組成物からなる誘電体セラミックスを含むセラミック基板と、前記セラミック基板の前記誘電体セラミック層内に形成された複数の内部電極とを備えることを特徴とする、セラミック多層基板。

【請求項7】 前記誘電体セラミック層の少なくとも片面に該誘電体セラミック層よりも低誘電率の第2のセラ

ミック層が積層されている、請求項6に記載のセラミック多層基板。

【請求項8】 前記複数の内部電極が、前記誘電体セラミック層の少なくとも一部を介して積層されて積層コンデンサを構成している、請求項6または7に記載のセラミック多層基板。

【請求項9】 複数の内部電極が、前記誘電体セラミック層の少なくとも一部を介して積層されてコンデンサを構成しているコンデンサ用内部電極と、互いに接続されて積層インダクタを構成しているコイル導体とを備える、請求項6または7に記載のセラミック多層基板。

【請求項10】 請求項6~9のいずれかに記載のセラミック多層基板と、前記セラミック多層基板上に実装されており、前記複数の内部電極と共に回路を構成している少なくとも1つの電子部品素子とを備えることを特徴とする、セラミック電子部品。

【請求項11】 前記電子部品素子を囲繞するように前記セラミック多層基板に固定されたキャップをさらに備える、請求項10に記載のセラミック電子部品。

【請求項12】 前記キャップが導電性キャップである、請求項11に記載のセラミック電子部品。

【請求項13】 前記セラミック多層基板の下面にのみ形成された複数の外部電極と、

前記外部電極に電氣的に接続されており、かつ前記内部電極または電子部品素子に電氣的に接続された複数のスルーホール導体をさらに備えることを特徴とする、請求項10~12のいずれかに記載の電子部品。

【請求項14】 請求項1~5のいずれかに記載の誘電体磁器組成物からなるセラミック焼結体と、

前記セラミック焼結体内に配置された複数の内部電極と、前記セラミック焼結体の外表面に形成されており、いずれかの内部電極に電氣的に接続されている複数の外部電極とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品。

【請求項15】 前記複数の内部電極がセラミック層を介して重なり合うように配置されており、それによってコンデンサユニットが構成されている、請求項14に記載の積層セラミック電子部品。

【請求項16】 前記複数の内部電極が、前記コンデンサユニットを構成している内部電極に加えて、互いに接続されて積層インダクタユニットを構成している複数のコイル導体を有する、請求項15に記載の積層セラミック電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばマイクロ波やミリ波などの高周波領域で用いるのに適しており、マイクロ波用共振器、フィルタ、または積層コンデンサなどに用いられる誘電体磁器組成物、並びに該誘電体磁器

組成物を用いて構成されたセラミック多層基板、セラミック電子部品及び積層セラミック電子部品に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、マイクロ波用共振器やフィルタなどの電子部品の小型化を図るために、空洞共振器に代えて高い比誘電率を有するセラミック誘電体を用いた構造が提案されている。誘電体の比誘電率を ϵ とした場合、誘電体内部では電磁波の持つ波長が自由空間における波長の $1/\epsilon^{1/2}$ に短縮される効果を利用し、上記のように高い比誘電率を有するセラミック誘電体を用いてマイクロ波用共振器やフィルタなどの小型化が図られている。

【0003】ところが、誘電体共振器として使用できる温度係数を有する誘電体セラミックスの比誘電率 ϵ は、これまでのところ100以下にすぎず、さらなる小型化の要求には応えることが困難であった。

【0004】そこで、誘電体セラミックスの比誘電率 ϵ の制約下でさらなる小型化を図るために、従来よりマイクロ波回路で知られているLC共振器を用いる方法が提案されている。すなわち、積層コンデンサや多層基板などで実用化されている積層工法を、LC回路の構成に応用することにより、マイクロ波用電子部品のより一層の小型化及び信頼性の向上が図られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、積層工法により、マイクロ波帯域で高いQ値を有するLC共振器を得るには、積層コンデンサや多層回路基板に内蔵される内部電極の導電率が高いことが必要である。すなわち、誘電体や多層回路基板と同時焼成される内部電極として、金、銀または銅などの導電率の高い金属材料を用いることが必要である。

【0006】そのため、誘電体セラミックスは、高誘電率、高Q値、及び高い温度安定性を有するだけでなく、融点の低い金属材料からなる内部電極と同時焼成され得る材料でなければならない。しかしながら、このような要求をすべて満たす誘電体材料は得られていない。

【0007】例えば、Ag、AuあるいはCuなどの金属の融点は960～1063℃程度であり、従来の誘電体磁器組成物では、焼成温度が1350℃以上と高く、従って、上記のような導電性に優れた金属と共焼結することができなかった。

【0008】本発明の目的は、比誘電率、及びQ値が高く、温度安定性に優れているだけでなく、比較的低温で焼結することができる誘電体磁器組成物を提供することにある。

【0009】本発明の他の目的は、上記誘電体磁器組成物を用いて構成されており、優れた高周波特性を発揮し得るセラミック多層基板、セラミック電子部品及び積層セラミック電子部品を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を達成するためになされたものであり、本発明のある広い局面によれば、 $x\text{BaO}-y\text{TiO}_2-z\text{ReO}_{3/2}$ （但し、 x 、 y 、 z はモル%、 $8 \leq x \leq 18$ 、 $52.5 \leq y \leq 65$ 及び $20 \leq z \leq 40$ であり、 $x+y+z=100$ 、 Re は希土類元素）で表わされる $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物と、10～25重量%の SiO_2 、10～40重量%の B_2O_3 、25～55重量%の MgO 、0～20重量%の ZnO 、0～15重量%の Al_2O_3 、0.5～10重量%の Li_2O 、及び0～10重量%の RO （但し、 R は、 Ba 、 Sr 、 Ca の内少なくとも1種）を含むガラス組成物とを含むことを特徴とする、誘電体磁器組成物が提供される。

【0011】本発明の特定の局面では、上記誘電体磁器組成物では、前記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物及び前記ガラス組成物からなる主成分に対し、副成分として、 CuO がさらに含まれる。

【0012】また、本発明の別の特定の局面では、上記誘電体磁器組成物において、前記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物及び前記ガラス組成物からなる主成分に対し、副成分として TiO_2 がさらに含まれる。

【0013】上記副成分としては、 CuO 及び TiO_2 の双方が含まれていてもよい。また、好ましくは、上記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物65～85重量%に対し、上記ガラス組成物は15～35重量%の割合で含まれる。

【0014】本発明の別の広い局面によれば、 $x\text{BaO}-y\text{TiO}_2-z\text{ReO}_{3/2}$ （但し、 x 、 y 、 z はモル%、 $8 \leq x \leq 18$ 、 $52.5 \leq y \leq 65$ 及び $20 \leq z \leq 40$ であり、 $x+y+z=100$ 、 Re は希土類元素）で表わされる $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物と、10～25重量%の SiO_2 、10～40重量%の B_2O_3 、25～55重量%の MgO 、0～20重量%の ZnO 、0～15重量%の Al_2O_3 、0.5～10重量%の Li_2O 、及び0～10重量%の RO （但し、 R は、 Ba 、 Sr 、 Ca の内少なくとも1種）を含むガラス組成物とを含み、前記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物及び前記ガラス組成物からなる主成分に対し、副成分として、 CuO 及び TiO_2 をさらに含み、前記 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物65～85重量%と、前記ガラス組成物15～35重量%と、副成分としての前記 TiO_2 を0.1～10重量%と、 CuO を3重量%以下含むことを特徴とする、誘電体磁器組成物が提供される。

【0015】以下、本発明の詳細を説明する。本発明では、上記特定の式であらわされる $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系磁器組成物と上記特定の組成のガラス組成物が主成分材料として用いられ、それによって、後述の実施例から明らかなように、1000℃以下の低温で焼成でき、Ag、AuあるいはCuなどの導電性に優れた金

属と共焼結することができる。

【0016】しかも、高周波領域、特にマイクロ波やミリ波領域において比誘電率が高く、温度安定性に優れた誘電体セラミックスを得ることができる。また、上記ガラス組成物からなるガラス成分が結晶化し、または、上記BaO-TiO₂-ReO_{3/2}系磁器組成物と上記ガラス組成物とが反応して結晶化し、Mg₂B₂O₅、Mg₃B₂O₆、BaTi₄O₉、Ba₂Ti₉O₂₀、Mg₂TiO₄、Mg₂SiO₄、Zn₂TiO₄、Zn₂Ti₃O₈、ZnAl₂O₄などのQ値の高い結晶が析出され、Q値の高い誘電体磁器組成物を得ることができる。

【0017】上記BaO-TiO₂-ReO_{3/2}系磁器組成物において用いられる希土類元素Reとしては特に限定されず、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及びLuなどを挙げることができ、これらの一種または二種以上を適宜用いることができる。

【0018】本発明に係る誘電体磁器組成物において、x BaO-y TiO₂-z ReO_{3/2}で表される組成を用いるのは、以下の理由による。図1は、BaO-TiO₂-ReO_{3/2}系磁器組成物の三元組成図である。この三元組成図において、実線Pで囲まれている領域が、上記x BaO-y TiO₂-z ReO_{3/2}で表される組成に相当する。

【0019】BaO-TiO₂-ReO_{3/2}系磁器組成物として、図1にAで示す領域、すなわちxが18以上の場合には、焼結が困難となり、1400℃の温度でも多孔質の磁器しか得られない。B領域、すなわちyが65を超え、zが20未満では、温度特性が劣化する。すなわちコンデンサを内蔵した多層回路基板を構成した場合、該コンデンサの静電容量温度変化率がマイナス側に大きくなりすぎる。C領域、すなわちxが8未満の場合には、得られる誘電例えばセラミックの比誘電率が小さくなりすぎ、焼結性も不安定になる。さらに、D領域、すなわちzが40を超え、yが52.5未満では、静電容量の温度変化率がプラス側に大きくなり、比誘電率も低下する。

【0020】本発明においては、上記特定のBaO-TiO₂-ReO_{3/2}系磁器組成物、上記特定のガラス組成物により主成分が構成される。上記ガラス組成物は、SiO₂を10~25重量%、B₂O₃を10~40重量%、MgOを25~55重量%、ZnOを0~20重量%、Al₂O₃を0~15重量%、Li₂Oを0.5~10重量%及びRO（但し、Rは、Ba、Sr及びCaの内少なくとも1種）を0~10重量%の割合でこれらを含む。なお、ZnO及びAl₂O₃は含有されていなくともよく、任意成分である。

【0021】上記B₂O₃はガラス粘度を低下させる作用を有し、誘電体磁器組成物の焼結を促す。また、B₂O₃は、Mg₂B₂O₅またはMg₃B₂O₆などの高いQ値を持

つ結晶を析出する。しかしながら、B₂O₃の含有割合が40重量%を超えると耐湿性が低下し、10重量%未満では1000℃以下で焼結することができなくなる。上記SiO₂は、Mg₂SiO₄などの高いQ値を有する結晶を析出する。SiO₂の含有割合が25重量%を超えると、ガラスの軟化温度が高くなりすぎ、誘電体磁器組成物の焼結性が損なわれ、10重量%未満では耐湿性に問題が生じる。

【0022】MgOはBaO-TiO₂-ReO_{3/2}系磁器組成物とガラス組成物との反応を促進させ、ガラス組成物の軟化点を低下する作用を有する。また、MgOは、Mg₂B₂O₅、Mg₃B₂O₆、Mg₂TiO₄またはMg₂SiO₄などの高いQ値を持つ結晶を析出する。

【0023】MgOの含有割合が25重量%未満では、焼結性が低下し1000℃以下での焼結が困難となり、55重量%を超えると耐湿性に問題が生ずると共にガラス化が困難になる。

【0024】Li₂Oはガラスの軟化点を低下する作用を有する。Li₂Oの含有割合が10重量%を超えると耐湿性に問題が生じ、0.5重量%未満では軟化点が高くなりすぎ、焼結しなくなる。

【0025】ZnOは、Q値を高める効果を有し、ZnOの含有割合が20重量%を超えると焼結性が低下する。ZnOは、Zn₂TiO₄、Zn₂Ti₃O₈、ZnAl₂O₄などの高いQ値を有する結晶を析出する。また、Al₂O₃は耐湿性を高める効果を有するが、含有割合が10重量%を超えると焼結性が低下する。

【0026】BaO、CaO、SrOは焼結性を高める効果を有するが、含有率が10重量%を超えるとQ値が低下する。BaOは、BaTi₄O₉、Ba₂Ti₉O₂₀などの高いQ値を持つ結晶を析出する。

【0027】本発明に係る誘電体磁器組成物では、好ましくは、上記主成分に対し、副成分としてCuOが配合される。この副成分としてのCuOは焼結助材として機能する。もっとも、CuO添加割合が3重量%を超えると、Q値が低下し、静電容量の温度係数がプラス側に大きくなることもある。また、本発明に係る誘電体磁器組成物では、上記主成分に対し副成分としてTiO₂が含有されてもよく、TiO₂はガラスの結晶化を促進する作用を有する。もっとも、TiO₂の添加割合が誘電体磁器組成物全体の10重量%を超えると焼結性が低下することがある。

【0028】また、本発明に係る誘電体磁器組成物においては、ガラス組成物の量が全体の15重量%未満の場合には、焼結が困難となることがあり、35重量%を超えると、耐湿性が低下したり、比誘電率が低下したりするおそれがある。従って、好ましくは、上記BaO-TiO₂-ReO_{3/2}系磁器組成物65~85重量%に対し、ガラス組成物が15~35重量%の割合で含有される。

【0029】また、上記理由から、好ましくは、本発明に係る誘電体磁器組成物は、上記BaO-TiO₂-ReO_{3/2}系磁器組成物65～85重量%と、ガラス組成物15～35重量%と、TiO₂を0.1～10重量%と、3重量%以下のCuOを含む組成を有する。

【0030】本発明の他の広い局面によれば、本発明に係る上記誘電体磁器組成物からなる誘電体セラミック層を含むセラミック基板と、該セラミック基板の上記誘電体セラミック層内に形成された複数の内部電極とを備えるセラミック多層基板が提供される。このセラミック多層基板では、本発明に係る誘電体磁器組成物からなる誘電体セラミック層が形成されており、該誘電体セラミック層内に複数の内部電極が形成されているので、1100℃以下の低温で焼成でき、しかも誘電率が

高く、Q値が高く、誘電特性の温度変化率が小さい。

【0031】本発明に係るセラミック多層基板の特定の局面では、上記誘電体セラミック層の少なくとも片面に、該誘電体セラミック層よりも低誘電率の第2のセラミック層が積層される。

【0032】本発明の他の特定の局面では、上記複数の内部電極が、上記誘電体セラミック層の一部を介して積層されて積層コンデンサが構成されている。本発明のより特定の局面では、上記複数の内部電極が、積層コンデンサを構成している複数のコンデンサ用内部電極と、互いに接続されて積層インダクタを構成している複数のコイル導体を含む。

【0033】また、本発明の別の局面では、上記セラミック多層基板と、セラミック多層基板上に実装されており、複数の内部電極と共に回路を構成している少なくとも1つの電子部品素子とを備えるセラミック電子部品が提供される。

【0034】好ましくは、上記電子部品素子を囲繞するように、セラミック多層基板にキャップが固定される。より好ましくは、キャップとして導電性キャップが用いられる。

【0035】また、本発明に係るセラミック電子部品のより特定の局面では、前記セラミック多層基板の下面にのみ形成された複数の外部電極と、前記外部電極に電気的に接続されており、かつ前記内部電極または電子部品素子に電気的に接続された複数のスルーホール導体がさらに備えられる。

【0036】さらに、本発明の他の広い局面によれば、本発明に係る誘電体磁器組成物からなるセラミック焼結体と、該セラミック焼結体内に配置された複数の内部電極と、セラミック焼結体の外表面に形成されておりかついずれかの内部電極に電気的に接続された複数の外部電

極とを備える積層セラミック電子部品が提供される。

【0037】本発明に係る積層セラミック電子部品の特定の局面では、前記複数の内部電極がセラミック層を介して重なり合うように配置されており、それによって積層コンデンサユニットが構成されている。

【0038】また、本発明に係る積層セラミック電子部品のさらに他の特定の局面では、前記複数の内部電極が、前記積層コンデンサユニットを構成している内部電極に加えて、互いに接続されて積層インダクタユニットを構成している複数のコイル導体を有する。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、まず、本発明に係る誘電体磁器組成物の具体的な実施例を説明し、さらに、本発明に係るセラミック多層基板、セラミック電子部品及びセラミック電子部品の構造的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0040】（磁器組成物の作製）まず、BaOとTiO₂とReO_{3/2}のモル比が下記の表1の主成分欄に示す値となるように、BaCO₃、TiO₂、Nd₂O₃、Pr₂O₃、Sm₂O₃を秤量し、混合した。このようにして混合された原料を、1150℃で1時間仮焼した。次に、仮焼物を粉砕し、表1に示されている磁器組成物S1～S10を得た。これらの磁器組成物S1～S10を、以下に示す誘電体磁器組成物の調製に用いた。

【0041】

【表1】

磁器 No.	主成分 (モル%)		
	BaO	TiO ₂	ReO _{3/2}
S1	13	58	Nd:10, Sm:19
S2	25	55	Nd:20
S3	5	75	Nd:20
S4	2	65	Nd:33
S5	10	50	Nd:40
S6	18	62	Nd:20
S7	8	65	Nd:27
S8	8	52.5	Nd:39.5
S9	13	58	Sm:29
S10	13	58	Pr:6, Sm23

【0042】（ガラス組成物の作製）下記の表2に示す組成比となるように、B₂O₃、SiO₂、ZnO、MgO、Li₂O、Al₂O₃、BaO、CaO及びSrOを秤量し十分混合した後、1100℃～1400℃の温度で熔融し、水中へ投入して急冷した後、湿式粉砕し、ガラス組成物G1～G15を作製した。

【0043】

【表2】

ガラス No.	MgO	ZnO	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃ (wt%)	SiO ₂ (wt%)	Li ₂ O (wt%)	BaO	SrO	CaO
G1	40	7	1.5	28.5	16.5	7.5			
G2	15	25	1.5	40.0	20.0	7.5			
G3	25	20	1.5	35.0	18.0	0.5			
G4	57	5	1.5	10.0	18.0	8.5			
G5	65	5	1.5	8.0	17.0	3.5			
G6	42	0	1.5	30.5	18.5	7.5			
G7	40	8.5	0	28.5	15.5	7.5			
G8	38	7	15	22	10.5	7.5			
G9	37	7	20	18	13.5	5.5			
G10	28	7	1.5	50	5	8.5			
G11	42	7	1.5	30	10	9.5			
G12	30	7	1.5	20	35	6.5			
G13	42	9	1.5	30.5	17	0			
G14	43	5	1.5	26.5	14	10			
G15	37	5	1.5	24.5	13	20			
G16	39	7	1.5	28.5	15.5	7.5	1		
G17	30	7	1.5	28.5	15.5	7.5	10		
G18	26	7	1.5	28.5	15.5	7.5	15		
G19	39	7	1.5	28.5	15.5	7.5		1	
G20	30	7	1.5	28.5	15.5	7.5		10	
G21	25	7	1.5	28.5	15.5	7.5		15	
G22	39	7	1.5	28.5	15.5	7.5			1
G23	30	7	1.5	28.5	15.5	7.5			10
G24	25	7	1.5	28.5	15.5	7.5			15

【0044】（誘電体磁器組成物の調製）上述のようにして得られた磁器組成物S1～S10と、ガラス組成物G1～G24を用い、下記の表3または表4に示す組成比となるようにこれらを混合し、混合物に副成分として下記の表3または表4に示す割合となるようにCuO粉末及びTiO₂粉末を加え、十分に混合した。しかる後、これら混合原料に対し、適当量のバインダ、可塑材及び溶剤を加え、混練し、スラリーを得た。

【0045】上記のようにして得られたスラリーを、ドクターブレード法により厚さ50μmのシート状に成形した。得られたセラミックグリーンシートを縦30mm×横10mmの大きさの矩形形状に切断した。このようにして用意された矩形のセラミックグリーンシートを複

数枚積層し、圧着した後、0.5mmの積層体を得た。しかる後、この積層体を、800～1100℃の温度で1時間焼成し、下記の表3及び表4に示す試料番号1～43の板状の誘電体磁器を得た。

【0046】上記のようにして得られた誘電体磁器について、比誘電率（ε）、Q値、静電容量温度変化率（ppm/℃）を測定した。なお、比誘電率（ε）及びQ値は、両端短絡型誘電体共振法により共振周波数（1MHz）において測定した。結果を下記の表3及び表4に示す。

【0047】

【表3】

*印は本発明の範囲外

試料 番号	磁器 組成物		ガラス 組成物		CuO 量 (wt%)	TiO ₂ 量 (wt%)	焼成 温度 (℃)	比誘 電率 (ε)	Qf /GHz	温度 変化 率 (ppm/℃)	備考
	No.	量 (wt%)	No.	量 (wt%)							
1	S1	73	G1	22	1	4	900	31	12000	+8	
*2	S2	73	G1	22	1	4	900	37	3000	-100	TCC 低い
*3	S3	73	G1	22	1	4	900	21	4000	-160	ε 低い
*4	S4	73	G1	22	1	4	900	16	3000	+20	ε 低い
*5	S5	73	G1	22	1	4	900	14	4000	+90	ε 低い
6	S6	73	G1	22	1	4	900	33	8500	-60	
7	S7	73	G1	22	1	4	900	33	6000	-60	
8	S8	73	G1	22	1	4	900	25	5500	+10	
9	S9	73	G1	22	1	4	900	30	12000	+18	
10	S10	73	G1	22	1	4	900	31	10000	+4	
*11	S1	73	G2	22	1	4	850	30	2500	+12	耐湿性 不可
12	S1	73	G3	22	1	4	900	29	5000	+20	
13	S1	73	G4	22	1	4	900	31	6500	+15	
*14	S1	73	G5	22	1	4	-	-	-	-	ガラス化 不可
15	S1	73	G6	22	1	4	900	30	9000	+10	
16	S1	73	G7	22	1	4	900	31	9500	+5	
17	S1	73	G8	22	1	4	900	28	7500	+20	

【0048】

【表4】

*印は本発明の範囲外

試料 番号	磁器 組成物		ガラス 組成物		CoO 量 (wt%)	TiO ₂ 量 (wt%)	焼成 温度 (℃)	比誘 電率 (ε)	Qf /GHz	温度 変化 率 (ppm/℃)	備考
*18	S1	73	G9	22	1	4	1050	28	5500	+20	焼結温 度高い
*19	S1	73	G10	22	1	4	850	32	2000	+25	Q低い
20	S1	73	G11	22	1	4	900	30	6000	+15	
21	S1	73	G12	22	1	4	1100	28	4000	+20	焼結温 度高い
*22	S1	73	G13	22	1	4	1050	29	6000	+25	焼結温 度高い
23	S1	73	G14	22	1	4	850	30	5000	+30	
*24	S1	73	G15	22	1	4	800	29	3000	+25	耐湿性 不可
25	S1	55	G1	40	1	4	850	18	4000	+70	ε やや低い
26	S1	65	G1	30	1	4	880	24	6000	+40	
27	S1	85	G1	15	0	0	1000	38	5500	-10	
28	S1	90	G1	8	1	1	1100	43	6000	-20	焼結温度 やや高い
29	S1	60	G1	35	1	4	850	21	4500	-30	
30	S1	71	G1	22	3	4	850	33	5000	+40	
*31	S1	70	G1	22	5	3	800	35	2000	+50	Q低い
32	S1	76.9	G1	22	1	0.1	900	32	9000	0	
33	S1	67	G1	22	1	10	1000	35	10000	-10	
*34	S1	62	G1	22	1	15	1100	37	9000	-30	焼結温 度高い
35	S1	73	G16	22	1	4	900	32	6000	+10	
36	S1	73	G17	22	1	4	900	33	3000	+14	
*37	S1	73	G18	22	1	4	900	34	1500	+18	Q低い
38	S1	73	G19	22	1	4	900	32	8000	+10	
39	S1	73	G20	22	1	4	900	33	3600	+12	
*40	S1	73	G21	22	1	4	900	34	1800	+15	Q低い
41	S1	73	G22	22	1	4	900	31	10000	+10	
42	S1	73	G23	22	1	4	900	32	4000	+11	
*43	S1	73	G24	22	1	4	900	33	2000	+13	Q低い

【0049】なお、表3及び表4において、試料番号の前に*を付したのは、本発明の範囲外の試料であることを示す。表3から明らかなように、BaOが25モル%の割合で含まれているS2を用いた試料番号2では、温度変化率が $-100 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ とマイナス側において大きかった。

【0050】また、BaOが5モル%及びTiO₂が75モル%含まれている磁器組成物S3を用いた場合には、試料番号3の結果から明らかなように、比誘電率εが21と低かった。

【0051】同様に、BaOが2モル%含まれている磁器組成物S4を用いた試料番号4、並びにTiO₂の含有割合が50モル%である磁器組成物S5を用いた試料番号5においても、比誘電率が16及び14と低かった。

【0052】また、MgOの含有割合が15重量%、ZnOの含有割合が20重量%及びB₂O₃の含有割合が40重量%であるガラス組成物G2を用いた試料番号11では、耐湿性が十分でなかった。なお、耐湿性については、85℃、85%RHで1000時間後に絶縁抵抗

が $<10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ に低下した場合に不良と評価した。

【0053】MgOを65重量%及びB₂O₃を10重量%含むガラス組成物をG5を用いた試料番号14では、ガラス化が不可能であった。Al₂O₃が20重量%の割合で含まれているガラス組成物G9を用いた試料番号18では、焼結温度が1050℃と高かった。

【0054】SiO₂の含有割合が35重量%であるガラス組成物G12を用いた試料番号21では、焼結温度が1100℃と高かった。B₂O₃が50重量%、SiO₂が5重量%含有されているガラス組成物G10を用いた試料番号19では、Q値が2000と低かった。

【0055】Li₂Oを含まないガラス組成物G13を用いた試料番号22では、焼結温度が1050℃と高かった。Li₂Oの含有割合が20重量%であるガラス組成物G15を用いた試料番号24では、耐湿性が十分でなかった。

【0056】また、磁器組成物55重量%に対し、ガラス組成物が40重量%含有されている試料番号25では、比誘電率が18と低かった。磁器組成物90重量%に対し、ガラス組成物が8重量%含有されている試料番

号28では、焼成温度が1100℃と高かった。

【0057】CuOが副成分として5重量%添加されている試料番号31では、Q値が2000と低かった。磁器組成物62重量%に対し、ガラス組成物G1が22重量%、TiO₂が15重量%含有されている試料番号34では、焼成温度が1100℃と高かった。

【0058】また、試料番号37、40、43では、ROの含有割合が15重量%であるガラス組成物18、21及び24をそれぞれ用いたため、Q値が2000以下と低かった。

【0059】これに対して、本発明の範囲に入る他の試料番号の誘電体磁器組成物では、焼成温度が1000℃以下であり、従って、低温焼成可能であり、しかも比誘電率が24以上と高く、Q値が3000以上と高く、さらに温度変化率が、±40の範囲内にあることがわかる。

【0060】上記のように、本発明に係る誘電体磁器組成物を用いれば、低温で焼成できるので、AgやCuなどの低抵抗でありかつ安価な金属と共焼結することができ、積層セラミック電子部品の製造方法を用いることにより小型の高周波用共振器などを構成することができる。

【0061】次に、本発明に係る誘電体磁器組成物を用いたセラミック多層基板、セラミック電子部品及び積層セラミック電子部品の構造的な実施例を説明する。図2は、本発明の一実施例としてのセラミック多層基板を含むセラミック電子部品としてのセラミック多層モジュールを示す断面図であり、図3はその分解斜視図である。

【0062】セラミック多層モジュール1は、セラミック多層基板2を用いて構成されている。セラミック多層基板2は、絶縁性セラミック層3a、3b間に本発明に係る誘電体磁器組成物からなる相対的に誘電率の高い誘電体セラミック層4が挟まれている。

【0063】なお、絶縁性セラミック層3a、3bを構成するセラミック材料については、誘電体セラミック層4よりも誘電率が低い限り特に限定されず、例えばアルミナ、クォーツなどにより構成することができる。

【0064】誘電体セラミック層4内には、複数の内部電極5が誘電体セラミック層4の一を介して隣り合うように配置されており、それによって積層コンデンサユニットC1、C2が構成されている。

【0065】また、絶縁性セラミック層3a、3b及び誘電体セラミック層4には、複数のビアホール電極6、6aや内部配線が形成されている。他方、セラミック多層基板2の上面には、電子部品素子9～11が実装されている。電子部品素子9～11としては、半導体デバイス、チップ型積層コンデンサなどの適宜の電子部品素子を用いることができる。上記ビアホール電極6及び内部配線により、これらの電子部品素子9～11と、コンデンサユニットC1、C2とが電氣的に接続されて本実施

例に係るセラミック多層モジュール1の回路を構成している。

【0066】また、上記セラミック多層基板2の上面には、導電性キャップ8が固定されている。導電性キャップ8は、セラミック多層基板2を上面から下面に向かって貫いているビアホール電極6に電氣的に接続されている。また、セラミック多層基板2の下面に外部電極7、7が形成されており、外部電極7、7が上記ビアホール電極6、6aに電氣的に接続されている。また、他の外部電極については図示を省略しているが、上記外部電極7と同様に、セラミック多層基板2の下面にのみ形成されている。また、他の外部電極は、上述した内部配線を介して、電子部品素子9～11やコンデンサユニットC1、C2と電氣的に接続されている。

【0067】このように、セラミック多層基板2の下面にのみ外部と接続するための外部電極7を形成することにより、セラミック積層モジュールを、下面側を利用してプリント回路基板などに容易に表面実装することができる。

【0068】また、本実施例では、キャップ8が導電性材料からなり、外部電極7にビアホール電極6aを介して電氣的に接続されているので、電子部品素子9～11を導電性キャップ8により電磁シールドすることができる。もっとも、キャップ8は、必ずしも導電性材料で構成されている必要はない。

【0069】本実施例のセラミック多層モジュール1では、上記のようにセラミック多層基板2において、本発明に係る誘電体磁器組成物を用いて積層コンデンサユニットC1、C2が構成されているので、内部電極5や外部配線構成用電極及びビアホール電極6、6aを、AgやCuなどの低抵抗で安価な金属を用いて構成することができ、かつこれらと共焼結できる。従って、一体焼結型のセラミック多層基板2を用いてコンデンサユニットC1、C2を構成することができるので、小型化を図ることができる。加えて、上記誘電体セラミック層4が、本発明に係る誘電体磁器組成物を用いているので誘電率が高く、かつQ値も高いので、高周波用途に適したセラミック多層モジュール1を提供することができる。

【0070】なお、上記セラミック多層基板2は、周知のセラミック積層一体焼成技術を用いて容易に得ることができる。すなわち、まず、本発明に係る誘電体磁器組成物材料を主体とするセラミックグリーンシートを用意し、内部電極5、外部配線及びビアホール電極6、6aなどを構成するための電極パターンを印刷し、積層する。さらに、上下に絶縁性セラミック層3a、3bを形成するためのセラミックグリーンシート上に外部配線及びビアホール電極6、6aを構成するための電極パターンを形成したものを適宜の枚数積層し、厚み方向に加圧する。このようにして得られた積層体を焼成することにより、容易にセラミック多層基板2を得ることができ

る。

【0071】積層コンデンサユニットC1、C2では、静電容量を取り出すための厚み方向に隣り合う内部電極5、5間に高誘電率の誘電体セラミック層が配置されていることになるので、比較的小さな面積の内部電極で大きな静電容量を得ることができ、それによっても小型化を進めることができる。

【0072】図4～図6は、本発明の第2の構造的な実施例としての積層セラミック電子部品を説明するための分解斜視図、外観斜視図及び回路図である。図5に示すこの積層セラミック電子部品20は、LCフィルタである。セラミック焼結体21内に、後述のようにインダクタンスL及び静電容量Cを構成する回路が構成されている。セラミック焼結体21が、本発明に係る高周波用の誘電体磁器組成物を用いて構成されている。また、セラミック焼結体21の外表面には、外部電極23a、23b、24a、24bが形成されており、外部電極23a、23b、24a、24b間には、図6に示すLC共振回路が構成されている。

【0073】次に、上記セラミック焼結体21内の構成を、図4を参照しつつ製造方法を説明することにより明らかにする。まず、本発明に係る誘電体磁器組成物材料に、有機ビヒクルを添加し、セラミックスラリーを得る。このセラミックスラリーを、適宜のシート成形法により形成し、セラミックグリーンシートを得る。このようにして得られたセラミックグリーンシートを乾燥した後所定の大きさに打ち抜き、矩形のセラミックグリーンシート21a～21mを用意する。

【0074】次に、セラミックグリーンシート21a～21mに、ビアホール電極28を構成するための貫通孔を必要に応じて形成する。さらに、導電ペーストをスクリーン印刷することにより、コイル導体26a、26b、コンデンサ用内部電極27a～27c、コイル導体26c、26dを形成すると共に、上記ビアホール28用貫通孔に導電ペーストを充填し、ビアホール電極28を形成する。

【0075】しかる後、セラミックグリーンシート21a～21mを図示の向きに積層し、厚み方向に加圧し積層体を得る。得られた積層体を焼成し、セラミック焼結体21を得る。

【0076】上記のようにして得られたセラミック焼結体21に、図5に示したように外部電極23a～24bを、導電ペーストの塗布・焼き付け、蒸着、メッキもしくはスパッタリングなどの薄膜形成法等により形成する。このようにして、積層セラミック電子部品20を得ることができる。

【0077】図4から明らかなように、コイル導体26a、26bにより、図6に示すインダクタンスユニットL1が、コイル導体26c、26dによりインダクタンスユニットL2が構成され、内部電極27a～27cに

よりコンデンサCが構成される。

【0078】本実施例の積層セラミック電子部品20では、上記のようにLCフィルタが構成されているが、セラミック焼結体21が本発明に係る誘電体磁器組成物を用いて構成されているので、第1の実施例のセラミック多層基板2と同様に、低温焼成により得ることができ、従って内部電極としての上記コイル導体26a～26cやコンデンサ用内部電極27a～27cとして、銅、銀、金などの低融点金属を用いてセラミックスと一体焼成することができる。加えて、比誘電率が高く、かつ高周波におけるQ値が高く、共振周波数の温度係数 τf の変化が小さく、高周波用途に適したLCフィルタを構成することができる。

【0079】なお、上記第1、第2の構造的実施例では、セラミック多層モジュール1及びLCフィルタを構成する積層セラミック電子部品20を例にとり説明したが、本発明に係るセラミック電子部品及び積層セラミック電子部品はこれらの構造に限定されるものではない。すなわち、マルチチップモジュール用セラミック多層基板、ハイブリッドIC用セラミック多層基板などの各種セラミック多層基板、あるいはこれらのセラミック多層基板に電子部品素子を搭載した様々なセラミック電子部品、さらに、チップ型積層コンデンサやチップ型積層誘電体アンテナなどの様々なチップ型積層電子部品に適用することができる。

【0080】

【発明の効果】本発明に係る誘電体磁器組成物では、 $x\text{BaO}-y\text{TiO}_2-z\text{ReO}_{3/2}$ で表される磁器組成物に対し、上記特定の組成のガラス組成物を含むので、1000℃以下の低温で焼成することができ、従って、Au、Ag、またはCuなどの導電性に優れた金属と共焼結することができる。よって、例えばセラミック多層基板や積層型セラミック電子部品において、内部電極材料としてこれらの金属を用いることができ、セラミック多層基板や積層セラミック電子部品の小型化を図ることができる。

【0081】加えて、比誘電率が24以上と高く、Q値が1MHzで3000以上と高く、さらに共振周波数の温度依存性が小さいので、高周波用途において、コンデンサやLC共振回路を構成するのに好適に用いられる。

【0082】上記磁器組成物及びガラス組成物からなる主成分に対し、副成分としてCuOを含む場合には、CuOが焼結助剤として機能するため、低温焼結性を高めることができ、かつQ値や比誘電率をより一層高くすることができる。

【0083】また、副成分としてTiO₂を含む場合には、ガラスの結晶化が促進され、低温焼結性が高められると共に、比誘電率及びQ値をより一層高めることができる。

【0084】上記磁器組成物65～85重量%に対し、

上記ガラス組成物15～35重量%を含むように主成分を構成することにより、低温焼結性、高い比誘電率及び高いQ値、並びに安定な温度特性をより確実に実現することができる。

【0085】特に、上記主成分に対し、副成分としてCuO及びTiO₂を含み、上記磁器組成物65～85重量%及びガラス組成物15～35重量%に対し、CuOが3重量%以下、TiO₂が0.1～10重量%の割合で含有されている場合には、本発明に従って、1000℃以下で焼成でき、より一層高い比誘電率及びQ値を有し、温度安定性に優れた誘電体セラミックスを提供することができる。

【0086】本発明に係るセラミック多層基板は、本発明に係る誘電体磁器組成物からなる誘電体セラミック層を含むセラミック基板内に複数の内部電極が形成されている構造を有するので、低温で焼成でき、内部電極構成材料としてAgやCuなどの低抵抗でありかつ安価な金属を用いることができる。しかも、誘電体セラミック層においては、誘電率が高く、Q値が高く、さらに共振周波数の温度依存性が小さいので、高周波用途に適したセラミック多層基板を提供し得る。

【0087】セラミック多層基板において、誘電体セラミック層の少なくとも片面に、該誘電体セラミック層よりも低誘電率の第2のセラミック層が積層されている場合には、第2のセラミック層の組成及び積層形態を工夫することにより、強度や耐環境特性を、要求に応じて適宜調整することができる。

【0088】複数の内部電極が誘電体セラミック層の少なくとも一部を介して積層されて積層コンデンサが構成されている場合には、本発明に係る誘電体磁器組成物の誘電率が高く、Q値が高いので、高周波用途に適しており、大きな静電容量を容易に形成することができる。また、誘電率が高いので、外部電極の対向面積を小さくすることができ、それによってコンデンサ部分の寸法を小さくすることも可能となる。

【0089】複数の内部電極が積層コンデンサを構成する複数の内部電極と、互いに接続されて積層インダクタを構成する複数のコイル導体とを有する場合には、本発明に係る誘電体磁器組成物が上記のように誘電率が高く、高周波で高いQ値を有し、共振周波数の温度依存性が小さいので、高周波用途に適した小型のLC共振回路を容易に構成することができる。

【0090】本発明に係るセラミック多層基板上に少なくとも1つの電子部品素子が積層された本発明に係るセラミック電子部品では、上記電子部品素子とセラミック多層基板内の回路構成とを利用して、高周波用途に適した、小型の様々なセラミック電子部品を提供することができる。

【0091】電子部品素子を囲繞するようにセラミック多層基板にキャップが固定されている場合には、キャッ

プにより電子部品素子を保護することができ、耐湿性等に優れたセラミック電子部品を提供することができる。

【0092】キャップとして導電性キャップを用いた場合には、囲繞されている電子部品素子を電磁シールドすることができる。セラミック多層基板の下面にのみ外部電極が形成されている場合には、プリント回路基板などにセラミック多層基板の下面側から容易に表面実装することができる。

【0093】本発明に係る積層セラミック電子部品では、本発明に係る誘電体磁器組成物内に複数の内部電極が形成されているので、低温で焼成でき、内部電極構成材料としてAgやCuなどの低抵抗でありかつ安価な金属を用いることができる。しかも、誘電体磁器組成物においては、誘電率が高く、Q値が高く、さらに共振周波数の温度依存性が小さいので、高周波用途に適した積層コンデンサを提供し得る。

【0094】本発明に係る積層セラミック電子部品において、複数の内部電極が積層コンデンサを構成している場合には、本発明に係る誘電体磁器組成物の誘電率が高く、Q値が高いので、高周波用途に適しており、大きな静電容量を容易に形成することができる。また、誘電率が高いので、外部電極の対向面積を小さくすることができ、それによってコンデンサ部分の寸法を小さくすることも可能となる。

【0095】本発明に係る積層セラミック電子部品において、複数の内部電極が、積層コンデンサを構成している内部電極と、積層インダクタを構成しているコイル導体とを有する場合には、本発明に係る誘電体磁器組成物が上記のように誘電率が高く、高周波で高いQ値を有し、共振周波数の温度依存性が小さいので、高周波用途に適した小型のLC共振回路を容易に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る誘電体磁器組成物に用いられるBaO-TiO₂-ReO_{3/2}系の磁器組成物の三元組成図。

【図2】本発明の一実施例としてのセラミック多層基板を用いたセラミック電子部品としてのセラミック積層モジュールを示す縦断面図。

【図3】図2に示したセラミック多層モジュールの分解斜視図。

【図4】本発明の第2の実施例の積層セラミック電子部品を製造するのに用いられたセラミックグリーンシート及びその上に形成されている電極パターンを説明するための分解斜視図。

【図5】本発明の第2の実施例に係る積層セラミック電子部品を示す斜視図。

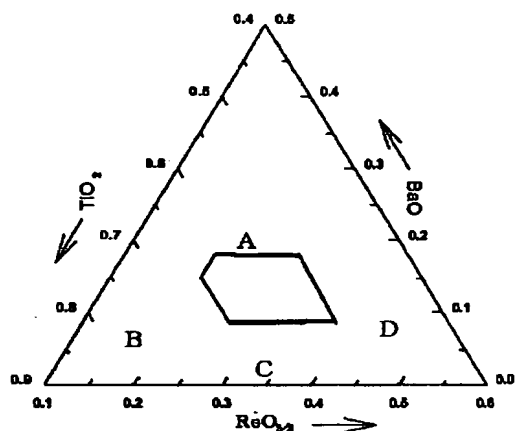
【図6】図5に示した積層セラミック電子部品の回路構成を示す図。

【符号の説明】

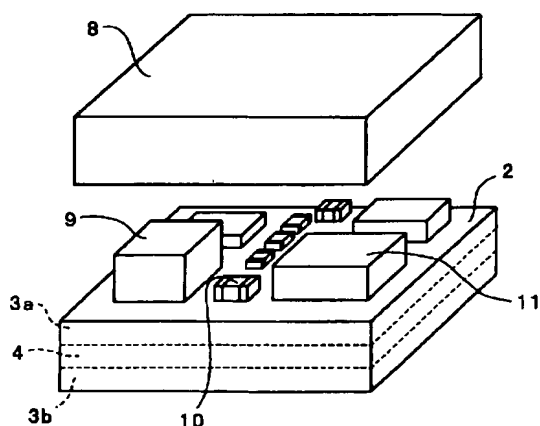
21

- 1…セラミック積層モジュール
 2…セラミック多層基板
 3 a, 3 b…第2のセラミック層としての絶縁性セラミック層
 4…誘電体セラミック層
 5, 5…内部電極
 6, 6 a…ビアホール電極
 7…外部電極

【図1】



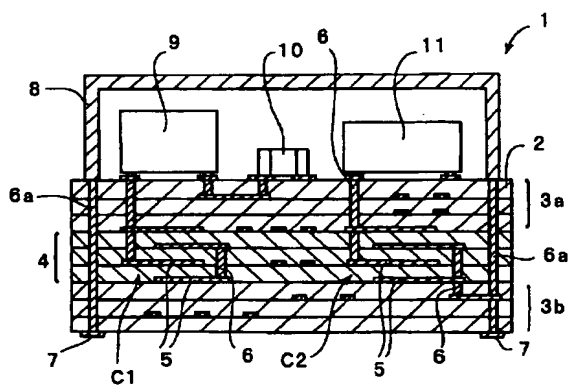
【図3】



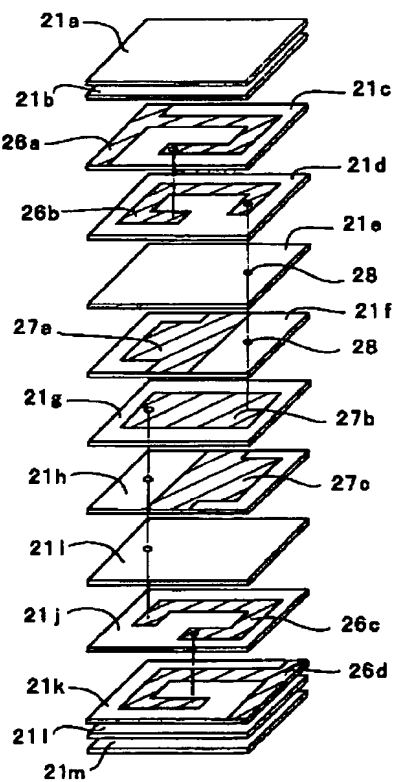
22

- 8…導電性キャップ
 9～11…電子部品素子
 20…積層セラミック電子部品
 21…セラミック焼結体
 23 a, 23 b, 24 a, 24 b…外部電極
 26 a～26 d…コイル導体
 27 a～27 c…コンデンサ用内部電極

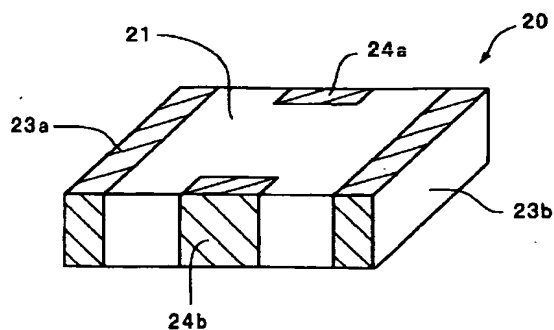
【図2】



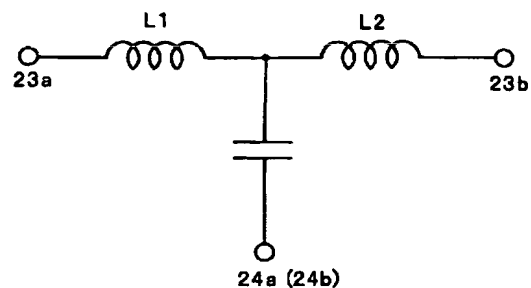
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 1 G 4/12

識別記号

3 4 3

3 5 8

4/30

3 0 1

4/38

4/40

F I

H 0 1 G 4/12

4/30

4/38

4/40

H 0 1 F 15/00

ターム (参考)

3 5 8

3 0 1 A

A

3 2 1 A

D

(72) 発明者 森 直哉

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

F ターム (参考) 4G031 AA01 AA03 AA04 AA05 AA06

AA07 AA11 AA25 AA26 AA28

AA29 AA30 AA39 BA09 CA03

CA08

5E001 AB03 AE01 AE02 AH01 AH09

AJ02

5E070 AA01 CB04

5E082 AA01 AB03 CC01 DD07

5G303 AA01 AB10 BA12 CA03 CB01

CB02 CB03 CB06 CB11 CB16

CB17 CB30 CB32 CB35 CB38

CB41 CD01 CD04 CD07 DA05